

PEMANFAATAN CITRA LANDSAT 8 OLI DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK PEMETAAN KANDUNGAN BAHAN ORGANIK TANAH DI KABUPATEN KARANGANYAR

Anisa Nurwidia Akbari
anisa.nurwidia@gmail.com

Retnadi Heru Jatmiko
retnadi_geougma@yahoo.com

Abstract

Remote sensing and Geographic Information System (GIS) can be used for soil organic matter mapping. This study aims to determine the ability of Landsat 8 imagery for soil organic matter modeling using clay mineral index approach, and make soil organic matter map in Karanganyar District based on digital image processing of Landsat 8 imagery and application of Geographic Information System (GIS). The method used in this study is linear regression between the value of clay minerals index and the percentage of soil organic matter in the field. The result of this study showed that the estimation of soil organic matter content in the study area with clay minerals index and the pixel values in the band 5 approach produces the most accurate value among the five models, with Standard Error Estimate (SE) 1,69 and map maximum accuracy is 53,83 %.

Keyword : remote sensing, LANDSAT 8, soil organic matter

Abstrak

Penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat dimanfaatkan untuk memetakan kandungan bahan organik tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan citra Landsat 8 dalam memodelkan kandungan bahan organik tanah menggunakan pendekatan indeks mineral lempung serta memetakan persebaran kandungan bahan organik (BO) tanah di Kabupaten Karanganyar yang diperoleh dari pengolahan citra Landsat 8 dan pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG). Metode yang digunakan adalah regresi linier antara indeks mineral lempung dan presentase bahan organik tanah di lapangan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa estimasi kandungan bahan organik tanah di wilayah kajian dengan pendekatan indeks mineral lempung dan nilai piksel pada band 5 menghasilkan nilai yang paling akurat diantara kelima pemodelan, dengan nilai Standard Error Estimate (SE) sebesar 1,69 dan akurasi maksimum peta yang dihasilkan adalah sebesar 53,83 %.

Kata kunci : penginderaan jauh, LANDSAT 8, bahan organik tanah

PENDAHULUAN

Bahan organik merupakan komponen tanah yang terbentuk dari jasad hidup (flora dan fauna) di tanah, perakaran tanaman hidup maupun mati yang sebagian terdekomposisi dan mengalami modifikasi, serta hasil sintesis baru yang berasal dari tanaman dan hewan (Sutanto, 2005). Bahan organik merupakan salah satu komponen tanah yang berperan penting dalam menentukan tingkat kesuburan tanah. Tanah dengan kualitas dan tingkat kesuburan yang baik akan sangat mendukung produktivitas dalam sektor pertanian. Bahan organik juga dapat digunakan sebagai indikator tingkat erosi yang terjadi di suatu wilayah. Ketika terjadi erosi yang cukup tinggi maka lapisan permukaan tanah akan terkikis dan hilang, termasuk juga bahan organik yang terdapat pada lapisan tanah permukaan tersebut. Berdasarkan uraian di atas, maka informasi akan persebaran kandungan bahan organik tanah cukup penting untuk diketahui oleh masyarakat. Akan tetapi di sisi lain, bahan organik pada tanah memiliki area persebaran yang cukup luas, sehingga pengukuran kandungan bahan organik tanah secara manual akan membutuhkan waktu, tenaga dan biaya yang tidak sedikit.

Penginderaan jauh dapat digunakan sebagai alternatif metode untuk memperoleh informasi mengenai kandungan bahan organik dalam cakupan area yang cukup luas tetapi dengan alokasi waktu, biaya dan tenaga yang lebih efisien. Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, berbagai penelitian dilakukan untuk menyempurnakan metode penentuan kandungan bahan organik menggunakan pendekatan penginderaan jauh. Panjang gelombang yang digunakan diperluas tidak hanya pada panjang gelombang tampak (0,4-0,7 μm) tetapi hingga panjang gelombang inframerah tengah (1,3-2,4 μm). Analisis sampel tanah untuk mengetahui kandungan bahan organik juga tidak lagi hanya berdasar pada *munsell soil color chart* melainkan menggunakan uji laboratorium yang dapat menghasilkan data kadar bahan organik tanah secara kuantitatif dan lebih akurat. Lu *et al* (2007) mengemukakan bahwa terdapat korelasi yang signifikan antara bahan organik dalam tanah dengan pantulan spektral

pada *range* 545-830 nm (Vis-NIR). Wetterlind (2008) juga menemukan hubungan antara kandungan bahan organik dengan pantulan spektral pada *range* 450-2500 nm (Vis-SWIR) dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,87.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kandungan bahan organik pada tanah antara lain : iklim, vegetasi/organisme tanah, topografi, bahan induk dan pengelolaan pertanian (*cropping*). Parameter iklim yang mempengaruhi kandungan bahan organik adalah curah hujan dan temperatur. Pada wilayah dengan curah hujan yang rendah, kerapatan vegetasi juga menjadi jarang, temperatur tanahpun menjadi lebih hangat. Semakin hangat temperatur tanah maka akan semakin cepat proses dekomposisi oleh mikroorganisme sehingga akumulasi bahan organik tanah yang bersangkutan akan semakin rendah. Begitu pula berlaku proses sebaliknya. Semakin banyak jumlah organisme maka proses penguraian akan berlangsung lebih cepat sehingga akumulasi bahan organik pada tanah juga akan relatif lebih sedikit. Topografi berkaitan erat dengan erosi. Erosi akan mengikis dan mengangkut lapisan tanah permukaan pada lereng atas ke daerah yang lebih rendah. Hal tersebut mengakibatkan menipisnya lapisan tanah permukaan di bagian lereng atas yang mengandung bahan organik di dalamnya. Oleh karena itu tanah yang terdapat pada lereng bawah atau lembah biasanya mempunyai kandungan bahan organik yang lebih tinggi (Allison, 1973). Bahan induk akan mempengaruhi karakteristik tanah yang dibentuk, salah satunya adalah tekstur tanah. Tanah berbahan dasar pasir biasanya mengandung bahan organik yang lebih rendah dibandingkan dengan tanah debuan atau lempungan (Allison, 1973). Hal ini disebabkan karena pasir memiliki ukuran butir dan ruang antar partikel yang lebih besar serta kemampuan menahan lengas yang rendah, sehingga kandungan bahan organiknya juga cenderung rendah. Tanah yang belum diolah atau belum terkena praktik pertanian apapun memiliki kandungan bahan organik yang cenderung lebih tinggi dari tanah yang sudah diolah.

Dari kelima faktor tersebut, dipilih beberapa faktor yang dapat dianalisis menggunakan pendekatan penginderaan jauh. Faktor-faktor tersebut antara lain adalah : topografi, tekstur tanah dan pengelolaan pertanian. Faktor topografi diwakili menggunakan peta kemiringan lereng yang diperoleh dari analisis 3 dimensi menggunakan *software* Sistem Informasi Geografis (SIG). Indeks mineral lempung digunakan untuk pendekatan tekstur tanah, karena tanah lempungan biasanya memiliki kandungan bahan organik yang lebih tinggi dibandingkan tanah berbatu dasar pasir (Allison, 1973). Faktor pengelolaan pertanian diwakili oleh tutupan lahan yang diperoleh dari hasil interpretasi citra.

Penelitian ini bertujuan mengetahui kemampuan citra Landsat 8 dalam memodelkan kandungan bahan organik tanah menggunakan pendekatan indeks mineral lempung serta memetakan persebaran kandungan bahan organik (BO) tanah di Kabupaten Karanganyar yang diperoleh dari pengolahan citra Landsat 8 dan pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG).

METODE PENELITIAN

Wilayah kajian pada penelitian ini bertempat di Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah. Citra penginderaan jauh yang digunakan adalah citra LANDSAT 8 perekaman tanggal 10 Oktober 2014. Citra LANDSAT termasuk ke dalam citra resolusi menengah dengan resolusi spasial sebesar 30 meter. Untuk menyusun peta kandungan bahan organik tanah dengan memanfaatkan citra LANDSAT 8 dibutuhkan data nilai pantulan spektral obyek tanah dan nilai kandungan bahan organik tanah.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini berupa pengolahan citra digital menggunakan klasifikasi terselia *Maximum Likelihood* dan *masking* untuk mengetahui wilayah dengan tutupan lahan berupa lahan terbuka. Lahan terbuka dipilih agar nilai spektral yang nanti akan dianalisis benar-benar menggambarkan karakteristik tanah secara dominan tanpa terpengaruh oleh tutupan lahan yang ada di atasnya. Selain

informasi sebaran lahan terbuka, juga dibutuhkan informasi kemiringan lereng dan informasi kandungan mineral lempung.

Informasi kemiringan lereng dibutuhkan karena menurut Allison (1973), topografi merupakan salah satu parameter yang mempengaruhi banyaknya kandungan bahan organik tanah. Dimana tanah yang terdapat pada lereng bawah atau lembah biasanya mempunyai kandungan bahan organik yang lebih tinggi

Indeks mineral lempung digunakan karena indeks mineral lempung merupakan transformasi spektral yang dapat digunakan untuk pendekatan tekstur tanah. Tekstur tanah merupakan salah satu parameter yang mempengaruhi kandungan bahan organik tanah. Tekstur tanah yang lebih halus seperti lempung cenderung memiliki kandungan bahan organik yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanah bertekstur kasar seperti pasir (Allison, 1973).

Informasi kemiringan lereng diperoleh dari peta kemiringan lereng yang disusun dari data kontur. Data kontur diperoleh dari peta rupabumi (RBI) digital skala 1:25.000. Informasi kandungan mineral lempung diperoleh dari hasil pemrosesan citra menggunakan transformasi indeks mineral lempung menggunakan band 6 dan 7 pada citra LANDSAT 8 dengan persamaan sebagai berikut (Danoedoro, 2012) :

$$\text{Indeks Mineral Lempung} = \frac{\text{Band 6}}{\text{Band 7}}$$

Presentase bahan organik pada tanah diperoleh dari hasil uji laboratorium sampel tanah yang diambil di lapangan. Lokasi pengambilan sampel selain mempertimbangkan penutup lahan berupa lahan terbuka juga mempertimbangkan faktor topografi dan nilai indeks mineral lempung. Nilai spektral citra dan presentase kandungan bahan organik tanah hasil uji laboratorium kemudian diolah menggunakan analisis statistik berupa regresi linier. Invers dari persamaan regresi tersebut digunakan untuk menyusun estimasi kandungan bahan organik pada seluruh wilayah kajian. Data kandungan bahan organik tanah yang diperoleh dari hasil pemrosesan citra tersebut kemudian ditumpang-susunkan (*overly*) dengan data

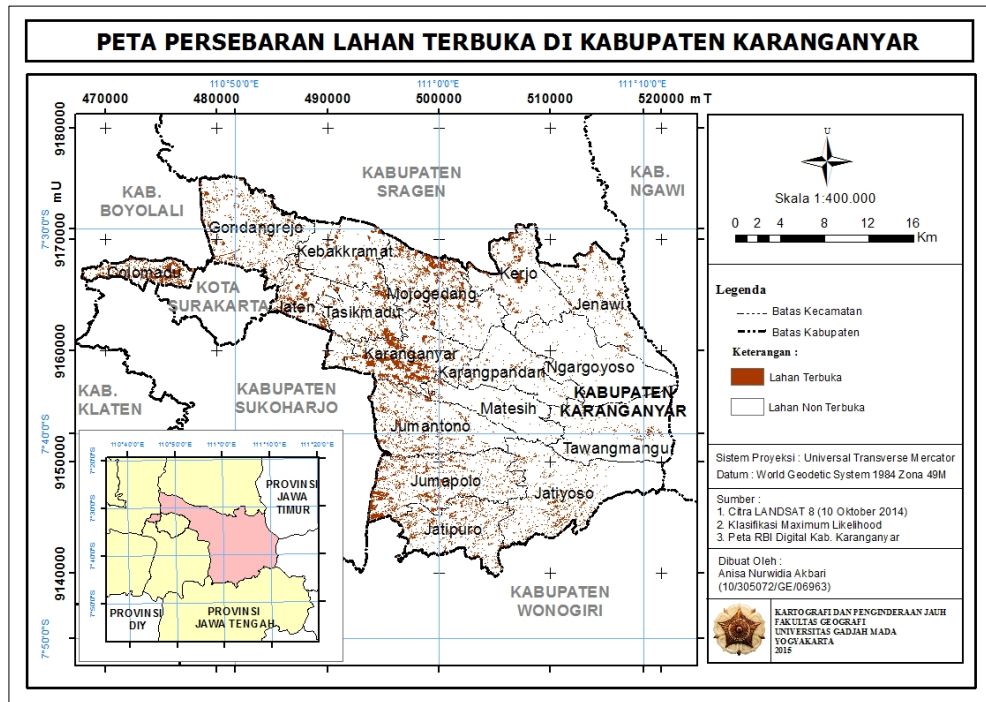
batas administrasi untuk menghasilkan peta kandungan bahan organik tanah di Kabupaten Karanganyar skala 1:200.000.

Uji akurasi dilakukan untuk mengetahui sejauh mana tingkat akurasi hasil estimasi kandungan bahan organik tanah dari pengolahan citra dibandingkan dengan kandungan bahan organik tanah sebenarnya di lapangan. Tingkat akurasi estimasi dan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Informasi penutup lahan berupa lahan terbuka diperoleh dari hasil klasifikasi digital menggunakan metode *Maximum Likelihood* dan *masking* untuk memisahkannya dengan penutup lahan lain.

Peta sebaran lokasi lahan terbuka (Gambar 1) menjadi salah satu faktor



Gambar 1. Peta sebaran lahan terbuka di Kabupaten Karanganyar

akurasi pemetaan dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\hat{y} = \frac{\sum y}{n}$$

$$\text{Standar Deviasi} = \sqrt{\frac{\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}}{n-1}}$$

$$SE = \sqrt{\frac{\sum (y' - y)^2}{n-2}}$$

$$CL = 1 - \alpha$$

$$\text{Bottom} = \hat{y} - CL$$

$$\text{Upper} = \hat{y} + CL$$

$$\text{Min. \% Error} = SE / \text{Upper} \times 100 \%$$

$$\text{Max. \% Error} = SE / \text{Bottom} \times 100 \%$$

$$\text{Max. Accuracy} = 100\% - \text{Min \% Error}$$

$$\text{Min. Accuracy} = 100\% - \text{Max \% Error}$$

dimana :

y' = persentase bahan organik tanah hasil model

y = persentase bahan organik tanah hasil uji laboratorium

n = jumlah sampel

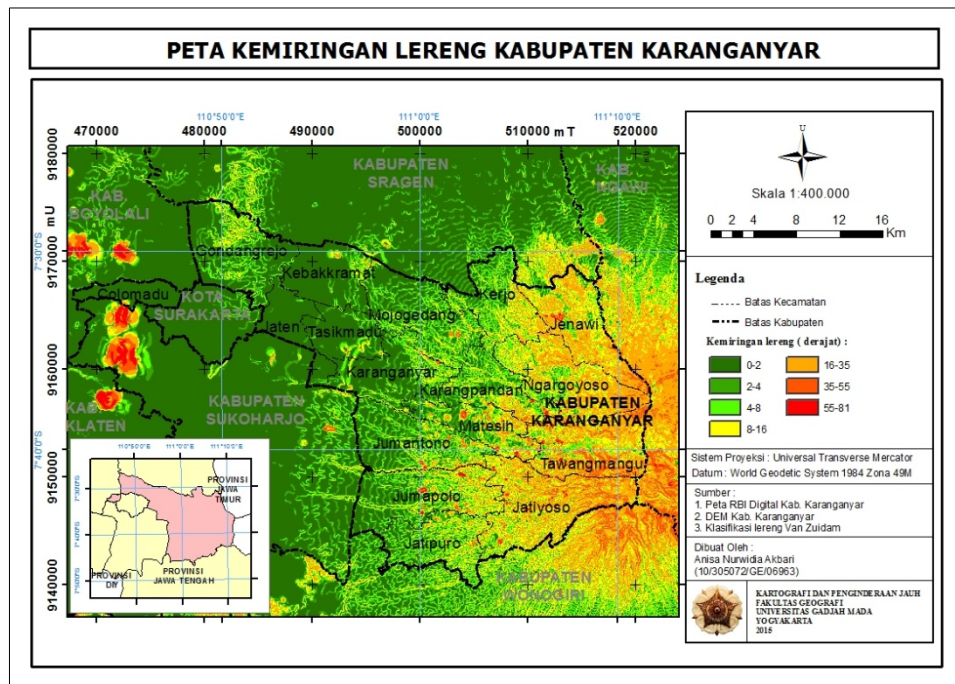
α = 0,05

pertimbangan lokasi titik sampel. Faktor lain yang dipertimbangkan adalah faktor kemiringan lereng dan nilai indeks mineral lempung.

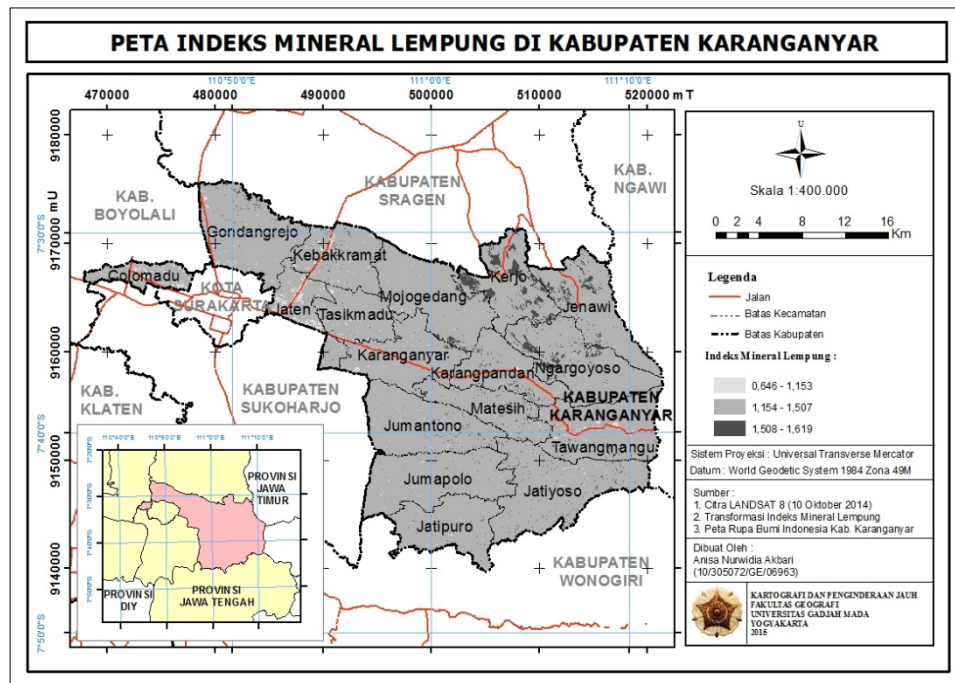
Kondisi lereng di Kabupaten Karanganyar berdasarkan pemrosesan data kontur di klasifikasikan ke dalam 7 kelas berdasarkan klasifikasi menurut Van Zuidam (1985).

Tabel 1. Klasifikasi Kemiringan Lereng (Van Zuidam, 1985)

Kelas	Kemiringan lereng (°)	Keterangan
1	0-2	Datar
2	2-4	Landai
3	4-8	Agak Curam
4	8-16	Curam
5	16-35	Agak Terjal
6	35-55	Terjal
7	> 55	Sangat Terjal



Gambar 2. Peta kemiringan lereng di Kabupaten Karanganyar



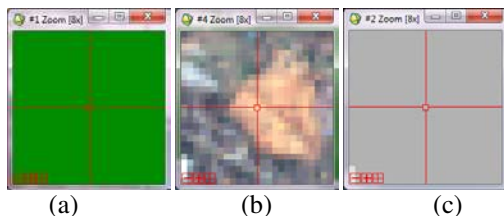
Gambar 3. Peta indeks mineral lempung di Kabupaten Karanganyar

Berdasarkan peta kemiringan lereng di Kab. Karanganyar (Gambar 2) diketahui bahwa Kabupaten Karanganyar memiliki variasi kemiringan lereng yang cukup beragam, yaitu sebesar 0-2° (datar) hingga 55-81° (terjal). Karanganyar bagian barat sebagian besar merupakan wilayah yang datar dengan kemiringan lereng sebesar 0-2°, sementara di sebelah timur merupakan wilayah perbukitan dengan kemiringan lereng hingga 35-55°.

Nilai indeks mineral lempung diperoleh dari hasil pemrosesan citra digital menggunakan indeks mineral lempung. Sebaran indeks mineral lempung di Kab. Karanganyar ditunjukkan pada gambar 3. Berdasarkan peta indeks mineral lempung di Kab. Karanganyar (Gambar 3) diketahui bahwa sebagian besar wilayah Kabupaten Karanganyar memiliki indeks mineral lempung yang termasuk ke dalam kelas

mineral lempung sedang dengan nilai indeks mineral lempung berkisar antara 1,154-1,507 .

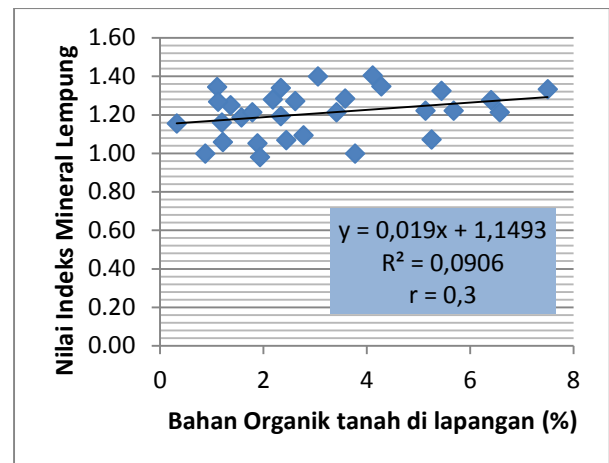
Lokasi titik sampel ditentukan berdasarkan 3 parameter di atas (Gambar 4). Titik sampel pada penelitian ini berjumlah 45 titik yang terdiri dari 30 titik sampel yang digunakan untuk membentuk persamaan model dan 15 titik sampel yang digunakan untuk uji akurasi model.



Gambar 4. Contoh penentuan titik sampel dari 3 parameter. a) Kemiringan lereng 0-2°. b) Lahan terbuka. c) Indeks mineral lempung sedang (warna abu-abu sedang).

Sampel tanah diambil pada saat kegiatan survei lapangan yang dilaksanakan pada tanggal 22-23 Februari 2015. Sampel tanah tersebut kemudian diuji kandungan bahan organiknya di labortorium. Saat survei lapangan, dilakukan pula observasi penggunaan lahan yang ada di sekitar lokasi titik sampel untuk mengetahui kondisi pengelolaan pertanian di wilayah tersebut.

Hubungan antara kandungan bahan organik tanah dan indeks mineral lempung dianalisis menggunakan analisis regresi linier sederhana. Nilai presentase kandungan bahan organik tanah di lapangan digunakan sebagai variabel bebas (independen) sementara nilai indeks mineral lempung digunakan sebagai variabel terikat (dependen). Hasil analisis regresi antara presentase bahan organik tanah di lapangan dengan indeks mineral lempung ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Hasil regresi linier sederhana antara presentase bahan organik tanah di lapangan dengan indeks mineral lempung

Pada hasil analisis di atas (Gambar 5) ditunjukkan bahwa koefisien korelasi (r) antara kedua variabel hanyalah sebesar 0,3. Hal tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel tergolong lemah. Hubungan antara kedua variabel tersebut dikatakan kuat apabila nilai koefisien korelasinya melebihi 0,361 ($r > 0,361$). Nilai tersebut merujuk pada tabel nilai r pada analisis *pearson product moment* dengan jumlah sampel 30 dan tingkat signifikansi 5%.

Berdasarkan gambar 5, persamaan regresi yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

$$y = 0,019x + 1,1493$$

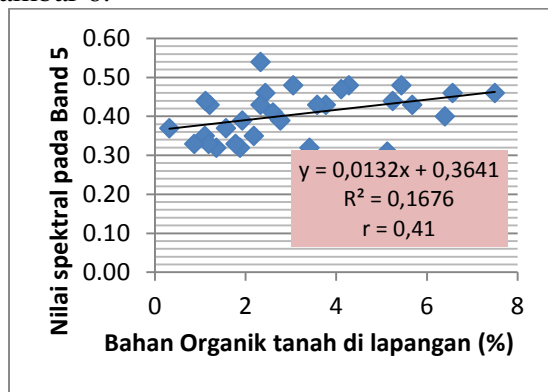
dimana y merupakan nilai indeks mineral lempung dan x merupakan presentase kandungan bahan organik tanah di lapangan. Oleh karena itu, untuk menghitung nilai kandungan bahan organik tanah berdasarkan nilai indeks mineral lempung maka persamaan tersebut perlu diubah menjadi :

$$x = \frac{y - 1,1493}{0,019}$$

Persamaan tersebut diterapkan pada citra untuk menghasilkan model pendugaan kandungan bahan organik tanah. Citra hasil transformasi menghasilkan nilai piksel yang merupakan nilai estimasi kandungan bahan organik tanah.

Analisis regresi lain yang dilakukan adalah analisis antara presentase kandungan bahan organik tanah di lapangan dengan nilai pantulan spektral pada band 5. Band 5 pada

citra LANDSAT merupakan band inframerah dekat, dimana pada penelitian-penelitian sebelumnya telah banyak diungkapkan bahwa nilai spektral pada band inframerah dekat memiliki korelasi yang kuat dengan kandungan bahan organik tanah. Selain itu, band 5 memiliki nilai koefisien korelasi (r) yang paling besar diantara band multispektral lain dengan presentase bahan organik tanah. Hasil analisis regresi antara presentase bahan organik tanah di lapangan dengan nilai pantulan spektral band 5 ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Hasil regresi linier sederhana antara presentase bahan organik tanah di lapangan dengan nilai spektral pada band 5.

Hasil analisis di atas (Gambar 6) menunjukkan bahwa koefisien korelasi (r) antara kedua variabel adalah sebesar 0,41. Hubungan keduanya tergolong kuat karena besar koefisien korelasinya $> 0,361$.

Berdasarkan gambar 6, persamaan regresi yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

$$y = 0,0132x + 0,3641$$

dimana y merupakan nilai pantulan spektral pada band inframerah dekat (band 5) dan x merupakan presentase kandungan bahan organik tanah di lapangan. Oleh karena itu, untuk menghitung nilai kandungan bahan organik tanah berdasarkan nilai spektral pada band 5 maka persamaan tersebut perlu diubah menjadi :

$$x = \frac{y - 0,3641}{0,0132}$$

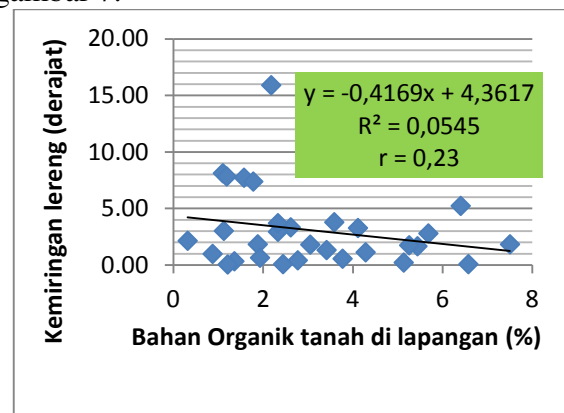
Persamaan tersebut diterapkan pada citra untuk menghasilkan model pendugaan kandungan bahan organik tanah. Citra hasil transformasi menghasilkan nilai piksel yang merupakan nilai estimasi kandungan bahan organik tanah.

Analisis regresi linier berganda dilakukan untuk mengetahui hubungan antara kandungan bahan organik tanah dengan nilai indeks mineral lempung dan nilai pantulan pada band 5. Persamaan regresi linier berganda yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

$$y = 10,854x_1 + 2,669x_2 - 4,515$$

dimana nilai x_1 merupakan nilai pantulan pada band 5, x_2 merupakan indeks mineral lempung, dan y merupakan persentase bahan organik tanah di lapangan. Nilai koefisien korelasi (R) yang dihasilkan adalah 0,439 yang menunjukkan bahwa terdapat hubungan/korelasi yang kuat antara nilai indeks mineral lempung dan nilai pantulan pada band 5 dengan presentase bahan organik di lapangan.

Hubungan antara kandungan bahan organik tanah dengan kemiringan lereng dianalisis menggunakan analisis regresi linier sederhana. Hasil analisis ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7. Hasil regresi linier sederhana antara presentase bahan organik tanah di lapangan dengan kemiringan lereng (°).

Hasil analisis di atas menunjukkan bahwa koefisien korelasi (r) antara kedua variabel adalah sebesar 0,23. Hubungan antara keduanya tergolong lemah karena besar koefisien korelasinya $< 0,361$. Persamaan regresi yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

$$y = -0,4169x + 4,3617$$

dimana y merupakan besar kemiringan lereng (°) dan x merupakan presentase kandungan bahan organik tanah di lapangan. Oleh karena itu, untuk menghitung nilai kandungan bahan

organik tanah berdasarkan besar kemiringan lereng maka persamaan tersebut perlu diubah menjadi :

$$x = \frac{y - 4,3617}{-0,4169}$$

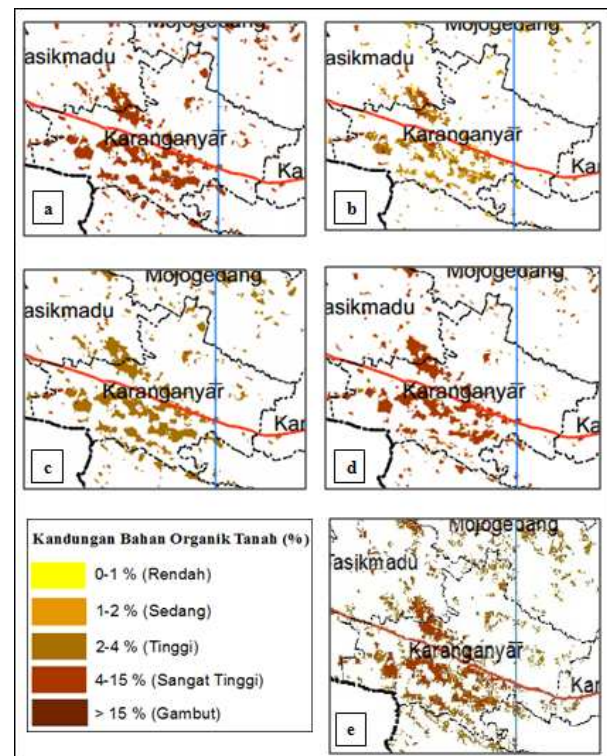
Analisis terakhir yang dilakukan adalah analisis regresi linier berganda untuk mengetahui hubungan antara kandungan bahan organik tanah dengan nilai indeks mineral lempung dan kemiringan lereng. Persamaan regresi linier berganda yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

$$y = 6,303x_1 - 0,199x_2 - 3,899$$

dimana nilai x_1 merupakan nilai indeks mineral lempung, x_2 merupakan nilai kemiringan lereng, dan y merupakan persentase bahan organik tanah di lapangan. Nilai koefisien korelasi (R) yang dihasilkan adalah 0,448 yang menunjukkan bahwa terdapat hubungan/korelasi yang kuat antara nilai indeks mineral lempung dan kemiringan lereng dengan presentase bahan organik di lapangan. Persamaan tersebut diterapkan pada citra untuk menghasilkan model pendugaan kandungan bahan organik tanah. Citra hasil transformasi menghasilkan nilai piksel yang merupakan nilai estimasi kandungan bahan organik tanah.

Pendugaan kandungan bahan organik tanah pada penelitian ini dilakukan dengan 5 pendekatan, yaitu : pendekatan indeks mineral lempung, pendekatan nilai pantulan pada band 5, pendekatan kombinasi antara indeks mineral lempung dengan nilai pantulan pada band 5, pendekatan kemiringan lereng, dan pendekatan kombinasi kombinasi antara indeks mineral lempung dengan kemiringan lereng.

Kelima pendekatan tersebut menghasilkan estimasi kandungan bahan organik tanah yang berbeda satu sama lain. Untuk memperlihatkan perbedaan tersebut secara lebih jelas akan diambil contoh 1 kecamatan, yaitu Kecamatan Karanganyar. Kecamatan ini dipilih karena pada Peta lahan terbuka di Kab. Karanganyar (Gambar 1) kecamatan ini tampak memiliki lahan terbuka yang cukup luas dibandingkan dengan kecamatan lainnya. Gambar 8 menunjukkan hasil pendugaan kandungan bahan organik tanah di kecamatan Karanganyar.



Gambar 8. Hasil pendugaan kandungan bahan organik tanah di Kec. Karanganyar berdasarkan 5 pendekatan : a) pendekatan indeks mineral lempung. b) pendekatan nilai pantulan pada band 5. c) pendekatan kombinasi antara indeks mineral lempung dan nilai pantulan pada band 5. d) pendekatan kemiringan lereng. e) pendekatan indeks mineral lempung dan kemiringan lereng.

Berdasarkan gambar 8 diketahui bahwa estimasi kandungan bahan organik tanah berdasarkan pendekatan indeks mineral lempung di kecamatan Karanganyar sebagian besar adalah antara 4-15% (sangat tinggi). Sementara berdasarkan pendekatan nilai pantulan pada band 5 menghasilkan estimasi kandungan bahan organik tanah di kecamatan Karanganyar yang cukup bervariasi antara 1-2% (sedang) hingga 4-15% (sangat tinggi). Di sisi lain, berdasarkan pendekatan kombinasi antara indeks mineral lempung dan nilai pantulan pada band 5, estimasi kandungan bahan organik tanah di kecamatan Karanganyar yang sebagian besar adalah antara 2-4% (tinggi). Estimasi kandungan bahan organik tanah di Kecamatan Karanganyar berdasarkan pendekatan kemiringan lereng sebagian besar adalah antara 4-15% (sangat tinggi). Sementara berdasarkan pendekatan kombinasi antara indeks mineral lempung dengan kemiringan lereng menghasilkan estimasi kandungan

bahan organik tanah di kecamatan Karanganyar yang cukup bervariasi antara 2-4% (tinggi) hingga 4-15% (sangat tinggi).

Uji akurasi yang dilakukan meliputi perhitungan *Standard Error Estimate* (SE), *min. % error*, *max. % error*, akurasi minimum dan akurasi maksimum. Perhitungan uji akurasi membutuhkan input data berupa rata-rata presentase bahan organik tanah pada titik sampel dan standar deviasinya. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh rata-rata presentase bahan organik tanah pada titik sampel adalah sebesar 2,71 % dengan standar deviasi sebesar 1,8.

Tingkat akurasi estimasi ditunjukkan oleh nilai *Standard Error Estimate* (SE). Tingkat akurasi pemetaan ditunjukkan oleh nilai akurasi minimum dan akurasi maksimum. Nilai SE menunjukkan besar kesalahan estimasi yang dihasilkan dari pemodelan. Semakin kecil nilai SE maka semakin akurat estimasi yang dihasilkan. Rangkuman hasil perhitungan uji akurasi pendugaan bahan organik tanah ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Tabel rangkuman hasil perhitungan uji akurasi pendugaan bahan organik tanah

No		Indeks Mineral Lempung	Nilai piksel band 5	Indeks Mineral Lempung dan band 5	Lereng	Lereng dan Indeks Mineral Lempung
1.	r	0,30	0,41	0,44	0,23	0,45
2.	R ²	0,091	0,168	0,193	0,055	0,201
3.	SE	7,05	3,99	1,69	36,21	2,88
4.	Min error (%)	192,62	109,02	46,17	989,34	78,69
5.	Max error (%)	400,57	226,70	96,02	2057,39	163,64
6.	Min. Accuracy (%)	-300,57	-126,70	3,98	-1957,39	-63,64
7.	Max. Accuracy (%)	-92,62	-9,02	53,83	-889,34	21,31

Berdasarkan tabel 2 diketahui bahwa hubungan paling kuat diantara beberapa parameter yang digunakan pada penelitian ini adalah antara presentase bahan organik tanah dengan faktor kemiringan lereng dan indeks mineral lempung ($r=0,45$). Nilai SE dari hasil

estimasi kandungan bahan organik tanah menggunakan pendekatan kemiringan lereng dan indeks mineral lempung adalah sebesar 2,88. Nilai SE tersebut tidak terlalu besar, yang berarti bahwa estimasi kandungan bahan organik tanah menggunakan pendekatan kemiringan lereng dan indeks mineral lempung menghasilkan nilai yang cukup akurat. Akan tetapi akurasi pemetaan yang dihasilkan sangat rendah, dengan akurasi maksimum sebesar 21,31 %.

Nilai SE terkecil dari kelima pendekatan yang dilakukan adalah hasil estimasi kandungan bahan organik tanah menggunakan pendekatan indeks mineral lempung dan nilai piksel pada band 5 ($SE=1,69$). Meski begitu akurasi pemetaan yang dihasilkan tergolong rendah, dengan akurasi maksimum sebesar 53,83 %.

Secara keseluruhan, akurasi pemetaan yang dihasilkan pada penelitian ini tergolong rendah. Bahkan pada beberapa model terdapat nilai akurasi maksimum berupa nilai negatif (-). Pemodelan dengan nilai akurasi maksimum negatif (-) menunjukkan bahwa pemodelan tersebut tidak dapat digunakan untuk pemetaan kandungan bahan organik tanah di wilayah penelitian. Rendahnya nilai akurasi pemetaan tersebut disebabkan oleh kondisi lokasi sampel tanah yang kurang ideal karena adanya perbedaan waktu antara perekaman citra dan waktu survei lapangan, serta jumlah titik sampel yang kurang dapat mewakili luas wilayah daerah penelitian secara keseluruhan.

KESIMPULAN

Terdapat 2 jenis analisis citra penginderaan jauh yang dapat digunakan untuk mengetahui kandungan bahan organik tanah di wilayah kajian, yaitu : a) pemodelan kandungan bahan organik tanah berdasarkan indeks mineral lempung dan nilai pada band 5, dan b) pemodelan kandungan bahan organik tanah berdasarkan indeks mineral lempung dan kemiringan lereng.

Indeks mineral lempung dapat digunakan sebagai acuan dalam pemetaan bahan organik tanah di wilayah kajian bila dikombinasikan dengan variabel lain seperti nilai piksel pada band 5 dan variabel kemiringan lereng. Hasil estimasi kandungan

bahan organik tanah di wilayah kajian dengan pendekatan indeks mineral lempung dan nilai piksel pada band 5 menghasilkan nilai yang paling akurat diantara kelima pemodelan, dengan nilai *Standard Error Estimate* (SE) sebesar 1,69 dan akurasi maksimum peta yang dihasilkan adalah sebesar 53,83 %. Sementara hasil estimasi kandungan bahan organik tanah di wilayah kajian dengan pendekatan indeks mineral lempung dan kemiringan lereng menghasilkan nilai yang cukup akurat dengan nilai *Standard Error Estimate* (SE) sebesar 2,88 dan akurasi maksimum peta yang dihasilkan adalah sebesar 21,31 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Allison, F.E. 1973. *Soil Organic Matter and Its Role in Crop Production*. USA : Elsevier Scientific Publishing Company.
- Danoedoro, P. 2012. *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Yogyakarta : Penerbit ANDI.
- Hapsari, W.R. 2014. *Karanganyar dalam Angka 2014*. Karanganyar : Badan Pusat Statistik Karanganyar.
- Idris, M *et al.* 2013. Analisis Pemanfaatan Citra Landsat 7 untuk Pemetaan Kandungan Bahan Organik Tanah dengan Metode PCA dan Regresi Linier Berganda Bertahap di Kabupaten Bangkalan. *Jurnal Geodesi UNDIP Januari 2014*.
- Jensen, J.R. 2000. *Introduction Digital Image Processing*. New Jersey : Prentice-Hall.
- Lillesand, T.M dan R.W. Kiefer. 1999. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Lu, Y *et al.* 2007. Prediction and validation of soil organic matter content based on hyperspectrum (in Chinese). *Scientia Agricultura Sinica*, 40(9), pp. 1989-1995.
- Luo, Z *et al.* 2003. Quantitative Mapping of Soil Organic Matter using Field Spectrometer and Hyperspectral Remote Sensing. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. Vol. XXXVII. Part B8. Beijing 2008.
- Naryanto, H.S, dkk. 2010. Pengkajian dan Penerapan Teknologi Model Pemantauan Kawasan Rawan Bencana Tanah Longsor di Kabupaten Karanganyar, Prov. Jawa Tengah. *Laporan Akhir Pusat Teknologi Sumberdaya Lahan, Wilayah dan Mitigasi Bencana*.
- Purbowaseso, B dan Sutanto. 1996. *Penginderaan Jauh Terapan*. Jakarta : Universitas Indonesia Press.
- Stephens, S.C *et al.* 2004. *Remote Sensing Organic Carbon in Soil*. Utah : Utah State University.
- Sukojo, B.M dan Wahono. 2002. Pemanfaatan Teknologi Penginderaan Jauh untuk Pemetaan Kandungan Bahan Organik Tanah. *Makara, Teknologi*, Vol. 6, NO. 3, Desember 2002.
- Summers, D *et al.* 2009. Visible Near-infrared Reflectance Spectroscopy as a Predictive Indicator of Soil Properties. *Ecological Indicators*. Adelaide : Faculty of science, School of earth and environmental science, Adelaide University.
- Sutanto. 2013. *Metode Penelitian Penginderaan Jauh*. Yogyakarta : Penerbit Ombak.
- Sutanto, R . 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah : Konsep dan Kenyataan*. Yogyakarta : Penerbit Kanisius.
- Wesemael, B *et al.* 2013. Digital Mapping of Soil C using Vis-NIR reflectance spectroscopy and geo-electrics. *Soil Carbon Sequestration for Climate, Food Security and Ecosystem Services, International Conference REYKJAVIK 2013*. Iceland : Institut National de Recherche Agronomique, Science du Sol, Orléans.
- Wetterlind, J *et al.* 2008. Near infrared reflectance spectroscopy compared with soil clay and organic matter content for estimating within-field variation in N uptake in cereals. *Plant and Soil*, 302(1-2), pp. 317-327.